

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-318673  
 (43)Date of publication of application : 07.11.2003

(51)Int.Cl. H03G 3/02  
 H04R 3/00

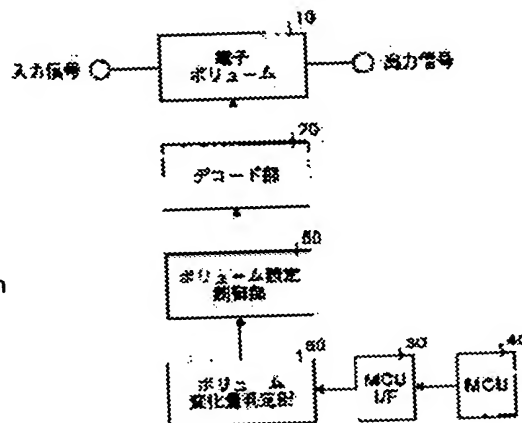
(21)Application number : 2002-124494 (71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP  
 (22)Date of filing : 25.04.2002 (72)Inventor : ISU KENJI

## (54) ELECTRICAL VOLUME CIRCUIT

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an electrical volume circuit for reducing shock sounds, which occur when a volume setting value of an electrical volume is switched.

SOLUTION: A determining part 60 for amount of change in volume determines whether the amount of change in present volume-setting data, and newly input volume setting data are the predetermined minimum amount of change; if a determination result is larger than the minimum amount of change, a volume-setting control part 50 sequentially switches the volume setting value in turn by predetermined minimum step widths up to the newly input volume setting data.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-318673  
(P2003-318673A)

(43) 公開日 平成15年11月7日 (2003.11.7)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 3 G 3/02		H 0 3 G 3/02	A 5 D 0 2 0
H 0 4 R 3/00	1 0 1	H 0 4 R 3/00	1 0 1 Z 5 J 1 0 0

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2002-124494 (P2002-124494)  
(22) 出願日 平成14年4月25日 (2002. 4. 25)

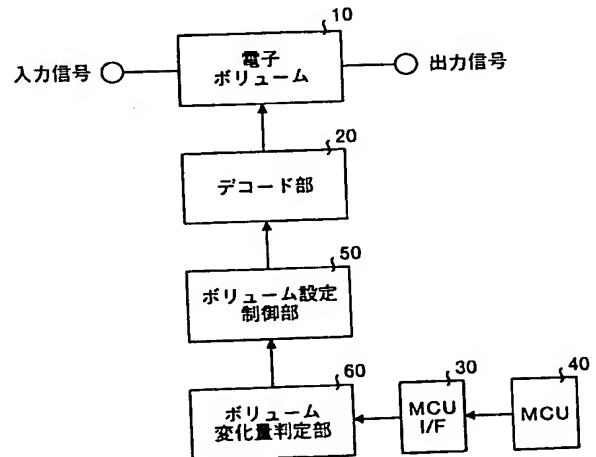
(71) 出願人 000006013  
三菱電機株式会社  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
(72) 発明者 井須 健二  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内  
(74) 代理人 100089118  
弁理士 酒井 宏明  
Fターム (参考) 5D020 AA00  
5J100 AA08 BA01 CA00 EA02 FA00

(54) 【発明の名称】 電子ボリューム回路

(57) 【要約】

【課題】 電子ボリュームのボリューム設定値を切り換える時に発生するショック音を削減する電子ボリューム回路を得ること。

【解決手段】 ボリューム変化量判定部60は、現在のボリューム設定データと新たに入力されたボリューム設定データの変化量が予め定められた最小変化量であるかを判定し、その判定結果が、最小変化量より大きい場合、ボリューム設定制御部50は、新たに入力されたボリューム設定データの値までボリューム設定値を所定の最小ステップ幅ずつ順次切り換える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力されるボリューム設定データに基づき入力信号の音量を調節する電子ボリューム回路において、

新たに入力されたボリューム設定データの変化量が予め定められた最小変化量より大きいと判定するボリューム変化量判定部と、

前記ボリューム変化量判定部において新たに入力されたボリューム設定データの変化量が最小変化量より大きいと判定された場合、前記入力信号に対するボリューム設定値を現在のボリューム設定値から所定の最小ステップ幅ずつ前記新たに入力されたボリューム設定データの値まで順次変化させるボリューム設定制御部と、

を備えることを特徴とする電子ボリューム回路。

【請求項 2】 前記ボリューム設定制御部は、前記ボリューム変化量判定部において新たに入力されたボリューム設定データの変化量が最小変化量より大きいと判定された場合、予め定められたボリューム切り換え時間内にボリューム切り換えが終了するように、現在のボリューム設定値と新たに入力されたボリューム設定データの設定値との変化量を均等に分割してステップ幅を決定するボリュームステップ幅決定部を有し、この決定したステップ幅ずつ前記入力信号に対するボリューム設定値を変化させることを特徴とする請求項 1 に記載の電子ボリューム回路。

【請求項 3】 前記ボリューム設定制御部は、

前記ボリューム変化量判定部においてボリューム設定データの変化量が最小変化量より大きいと判定された場合、前記最小ステップ幅を用いてかつ予め定められたボリューム切り換え時間内にボリューム切り換えが終了するように、ボリューム設定値を変化させるステップ時間を決定するボリュームステップ時間決定部を有し、この決定したステップ時間間隔で前記最小ステップ幅ずつ前記入力信号に対するボリューム設定値を変化させることを特徴とする請求項 1 に記載の電子ボリューム回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、MCUにより制御され音量調節を行う電子ボリューム回路に関するものであり、特に、オーディオ機器などの電子機器に適用される電子ボリューム回路に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】オーディオ機器などの音量調節には、電子ボリューム回路が使用されている。電子ボリュームは、一定の基準電圧を数ビットのデジタル入力に基づいて比例分割して出力するもので、ラダー抵抗方式と VCA (Voltage Controlled Amplifier) 方式がある。ラダー抵抗方式は、抵抗比によって信号を減衰させ、VCA 方式は、電圧制御増幅器を用いて電圧制御にて信号を増

減させている。どちらの方式も、MCU (Micro Controller Unit) によって制御されることが多い。

【0003】図 11 は、従来の電子ボリューム回路の構成を示している。図 11 における従来の電子ボリューム回路は、電子ボリューム 10 と、デコード部 20 と、MCU1/F30 と MCU40 とを備えている。

【0004】MCU40 は、マイクロコントローラで構成され、ボリューム設定データを MCU1/F30 に出力する。MCU1/F30 は、MCU40 で設定されたボリューム設定データを読み込み、デコード部 20 へ出力するインターフェースである。デコード部 20 は、出力信号が MCU1/F30 から入力されたボリューム設定データに対応した値になるように電子ボリューム 10 にボリューム設定値を出力する。電子ボリューム 10 は、デコード部 20 により設定されたボリューム設定値に基づいて入力信号の音量調節を行い出力信号を出力する。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】このように従来の電子ボリューム回路では、MCU40 が出力したボリューム設定データを MCU1/F30 が取り込んだタイミングとほぼ同時に、電子ボリューム 10 のボリューム値が設定される。したがって、デコード部 20 から出力された電子ボリューム 10 に対するボリュームの設定値が急激に変化した場合、例えば、0 dB から -10 dB に変化させた場合、図 12 に示すように、出力信号レベルは急激に変化する。この時、アナログ信号レベルが大きい（アナログのリファレンスレベルからの差が大きい）と出力信号の変化量が大きくなり、デコード部 20 から電子ボリューム 10 に設定されるボリューム設定値が変化するタイミングでショック音（ポップノイズ）が発生するという問題があった。

【0006】この発明は上記に鑑みてなされたもので、電子ボリュームのボリューム設定値を切り換える時に発生するショック音を削減する電子ボリューム回路を得ることを目的としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明にかかる電子ボリューム回路は、入力されるボリューム設定データに基づき入力信号の音量を調節する電子ボリューム回路において、新たに入力されたボリューム設定データの変化量が予め定められた最小変化量より大きいと判定するボリューム変化量判定部と、前記ボリューム変化量判定部において新たに入力されたボリューム設定データの変化量が最小変化量より大きいと判定された場合、前記入力信号に対するボリューム設定値を現在のボリューム設定値から所定の最小ステップ幅ずつ前記新たに入力されたボリューム設定データの値まで順次変化させるボリューム設定制御部とを備えることを特徴とする。

【0008】この発明によれば、ボリューム変化量判定部は、現在のボリューム設定データと新たに入力されたボリューム設定データの変化量が予め定められた最小変化量であるか否かを判定し、その判定結果が、最小変化量より大きい場合、ボリューム設定制御部は、新たに入力されたボリューム設定データの値までボリューム設定値を所定の最小ステップ幅ずつ順次切り換えるようにしている。

【0009】つぎの発明にかかる電子ボリューム回路は、上記の発明において、前記ボリューム設定制御部は、前記ボリューム変化量判定部において新たに入力されたボリューム設定データの変化量が最小変化量より大きいと判定された場合、予め定められたボリューム切り換え時間内にボリューム切り換えが終了するように、現在のボリューム設定値と新たに入力されたボリューム設定データの設定値との変化量を均等に分割してステップ幅を決定するボリュームステップ幅決定部を有し、この決定したステップ幅ずつ前記入力信号に対するボリューム設定値を変化させることを特徴とする。

【0010】この発明によれば、ボリューム変化量判定部において新たに入力されたボリューム設定データの変化量が最小変化量より大きいと判定された場合、ボリュームステップ幅決定部は、予め定められたボリューム切り換え時間内にボリューム切り換えが終了するように、現在のボリューム設定データと新たに入力されたボリューム設定データの変化量を均等に分割してステップ幅を決定し、ボリューム設定制御部は、新たに入力されたボリューム設定データの値までボリューム設定値をボリュームステップ幅決定部で決定したステップ幅ずつ順次切り換えるようにしている。

【0011】つぎの発明にかかる電子ボリューム回路は、上記の発明において、前記ボリューム設定制御部は、前記ボリューム変化量判定部においてボリューム設定データの変化量が最小変化量より大きいと判定された場合、前記最小ステップ幅を用いてかつ予め定められたボリューム切り換え時間内にボリューム切り換えが終了するように、ボリューム設定値を変化させるステップ時間を決定するボリュームステップ時間決定部を有し、この決定したステップ時間間隔で前記最小ステップ幅ずつ前記入力信号に対するボリューム設定値を変化させることを特徴とする。

【0012】この発明によれば、ボリューム変化量判定部において新たに入力されたボリューム設定データの変化量が最小変化量より大きいと判定された場合、ボリュームステップ時間決定部は、現在のボリューム設定データと新たに入力されたボリューム設定データの変化量を最小ステップ幅で切り換える場合に予め定められたボリューム切り換え時間内にボリューム切り換えが終了するように、ボリューム設定値を変化させるステップ時間を決定し、ボリューム設定制御部は、ボリューム設定データ

の値までボリューム設定値をボリュームステップ時間決定部で決定したステップ時間間隔で最小ステップ幅ずつ順次切り換えるようにしている。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に添付図面を参照して、この発明にかかる電子ボリューム回路の好適な実施の形態を詳細に説明する。

【0014】実施の形態1. 図1～図4を用いてこの発明の実施の形態1を説明する。図1は、実施の形態1の電子ボリューム回路の構成を示すブロック図である。この実施の形態1の電子ボリューム回路は、MCU40と、MCUI/F30と、ボリューム変化量判定部60と、ボリューム設定制御部50と、デコード部20と、電子ボリューム10を備えている。

【0015】MCU40は、マイクロコントローラで構成され、出力信号のボリューム設定データをMCUI/F30に出力する。

【0016】MCUI/F30は、MCU40で設定されたボリューム設定データを読み込み、デコード部20へ出力するインターフェース機能を備えている。

【0017】ボリューム変化量判定部60は、現在のボリューム設定データと新たに設定されたボリューム設定データとを比較し、その変化量が予め定められた最小変化量であるか否かを判定する。

【0018】ボリューム設定制御部50は、ボリューム変化量判定部60で判定された変化量が最小変化量より大きい変化量であった場合に、現在のボリューム設定データの値から新たに設定されたボリューム設定データの値まで、最小ステップ幅単位で順次ボリューム設定値を変化させる。

【0019】デコード部20は、ボリューム設定制御部50より指定されたボリューム設定値を電子ボリューム10に出力する。

【0020】電子ボリューム10は、デコード部20の指定に基づいて入力信号を調整した出力信号を出力する。

【0021】図2のフローチャートを参照して、この実施の形態1の電子ボリューム回路の動作を説明する。ここでは、ボリューム変化量判定部60に予め定められている最小変化量とボリューム設定制御部50で変化させる最小ステップ幅とを同じ1dBとする。

【0022】MCU40は、ボリュームの切り換えを行うために、ボリューム設定データをMCUI/F30に出力する(ステップS100)。MCU40からボリューム設定データが出力されると、MCUI/F30は、ボリューム設定データを読み込み、ボリューム変化量判定部60に出力する。MCUI/F30からボリューム設定データを受け取ると、ボリューム変化量判定部60は、現在のボリューム設定データとMCUI/F30から新たに受け取ったボリューム設定データを比較し、そ

5  
の変化量が、予め定められた最小変化量（この場合 1 dB）であるか否かを判定し、判定結果をボリューム設定制御部 50 に出力する。

【0023】ボリューム設定制御部 50 は、ボリューム変化量判定部 60 から入力された判定結果が最小変化量でなかった場合は（ステップ S110、No）、現在設定されているボリューム設定データから、新たに設定されたボリューム設定データまで、最小ステップ幅ずつボリューム設定値を順次切り換える（ステップ S120）。具体的には、図 3 に示すように、現在のボリューム設定データが 0 dB で、新たに設定されたボリューム設定データが -10 dB の場合、ボリューム設定制御部 50 は、一定時間  $t$  間隔で -1 dB、-2 dB、-3 dB... というように、最小ステップ幅である 1 dB ずつボリューム設定値を変化させ、最終的にボリューム設定値が MCU 40 で設定されたボリューム設定データの値である -10 dB になるようにする。

【0024】デコード部 20 は、ボリューム設定制御部 50 より入力されたボリューム設定値をデコードし、電子ボリューム 10 の設定を行う（ステップ S130）。電子ボリューム 10 は、デコード部 20 より入力されたボリューム設定値に基づいて入力信号を変化させた出力信号を出力する。

【0025】一方、ボリューム変化量判定部 60 から入力された判定結果が最小変化量の場合は（ステップ S110、Yes）、順次切り換える必要がないため、ボリューム設定制御部 50 は、MCU 40 で設定されたボリューム設定データをそのままデコード部 20 に出力し、デコード部 20 は、電子ボリューム 10 の設定を行い、その設定に基づいて電子ボリューム 10 は、入力信号を変化させた出力信号を出力する。

【0026】図 4 は、実施の形態 1 の電子ボリューム回路における信号エンベロープを示している。時刻  $t_0$  において MCU 40 からボリューム設定データが出力される。ボリューム設定制御部 50 は、一定時間  $t$  間隔で 0 dB から最小ステップ幅である 1 dB ずつボリューム設定値を変化させ、この場合は切り換え開始から切り換え終了までに 10  $t$  の時間をかけて -10 dB まで変化させる。つまり、図 12 で示した従来技術では、ボリュームを切り換えるためにボリューム設定データが出力されると、出力信号は -0 dB から瞬時に -10 dB 変化するため、信号エンベロープは急激な変化を見せたが、この実施の形態 1 では、時刻  $t_0$  で MCU 40 がボリューム設定データを出力すると、ボリューム設定制御部 50 がステップ時間  $t$  間隔で -1 dB ずつ順次ボリューム設定値を変更しながら時刻  $t_1$  まで 10  $t$  ボリューム切り換え時間をかけて -10 dB までボリュームを変化させているため、信号エンベロープは滑らかに変化している。

【0027】このようにこの実施の形態 1 では、ボリュ

ーム変化量判定部 60 がボリューム設定データの変化量が最小変化量であるか否かを判定し、判定結果が最小変化量より大きい場合には、ボリューム設定制御部 50 が、一定時間  $t$  間隔で、最小ステップ幅で順次ボリューム設定値を変化させるようにしているため、信号レベルが急激に変化することなく、滑らかに変化し、ボリューム切り換え時のショック音を削減することができる。

【0028】実施の形態 2、図 5～図 7 を用いてこの発明の実施の形態 2 を説明する。本来、ボリューム切り換えは MCU 40 からのボリューム設定データを取り込むと同時に電子ボリューム 10 のボリューム設定値が切り換わることが望ましい。しかし、実施の形態 1 では、ボリューム設定データの変化量が最小変化量より大きい場合には、一定時間  $t$  間隔で、最小ステップ幅で順次ボリューム設定値を変化させるようにしたため、ボリューム設定データの変化量が大きいと、ボリューム切り換えに時間がかかってしまう。

【0029】このような問題を解決するために、この実施の形態 2 では、ボリューム変化量に応じてボリューム設定値を変更するステップ幅を変更し、ボリューム切り換えに要する時間を一定にするものである。

【0030】図 5 は、実施の形態 2 の電子ボリューム回路の構成を示すブロック図である。この実施の形態 2 における電子ボリューム回路では、実施の形態 1 の電子ボリューム回路のボリューム変化量判定部 60 とボリューム設定制御部 50 の間にボリュームステップ幅決定部 70 が追加されている。実施の形態 1 と同じ機能を持つ構成部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。

【0031】ボリュームステップ幅決定部 70 は、予め定められたボリューム切り換え時間  $T$  内にボリューム切り換えが終了するように、現在のボリューム設定データと新たに設定されたボリューム設定データの変化量からステップ幅を決定する。

【0032】図 6 のフローチャートを参照して、実施の形態 2 の電子ボリューム回路の動作を説明する。ここでは、ボリューム変化量判定部 60 に予め定められている最小変化量が 1 dB、ボリューム切り換え時間  $T$  が 10  $t$  の場合を例に挙げて説明する。

【0033】MCU 40 は、ボリュームの切り換えを行うために、ボリューム設定データを MCU I/F 30 に出力する（ステップ S100）。MCU 40 からボリューム設定データが出力されると、MCU I/F 30 は、ボリューム設定データを読み込み、ボリューム変化量判定部 60 に出力する。MCU I/F 30 からボリューム設定データを受け取ると、ボリューム変化量判定部 60 は、現在のボリューム設定データと MCU I/F 30 から新たに受け取ったボリューム設定データを比較し、その変化量が、予め定められた最小変化量（この場合 1 dB）であるか否かを判定し、判定結果をボリュームステップ幅決定部 70 に出力する。

【0034】ボリュームステップ幅決定部70は、ボリューム変化量判定部60から入力された判定結果が最小変化量でなかった場合は（ステップS110、No）、予め定められたボリューム切り換え時間T内にボリュームの切り換えが終了するようにステップ幅を決定し、決定したステップ幅をボリューム設定制御部50に出力する（ステップS200）。具体的には、図7に示すように、ボリューム切り換え時間Tを10tとすると、現在のボリューム設定データが0dBで、新たに設定されたボリューム設定データが-10dBの場合は、ボリューム設定データの変化量が10dBであるので、一定時間tごとに最小ステップ幅である1dBずつボリューム設定値を変化させるとボリューム切り換え時間は10tとなる。しかし、現在のボリューム設定データが0dBで、新たに設定されたボリューム設定データが-20dBの場合、最小ステップ幅である1dBずつボリューム設定値を変化させると、ボリューム切り換え時間は20tかかってしまう。そこで、ステップ幅を-2dBに設定するとボリューム切り換え時間は10tとなる。このように、ボリュームステップ幅決定部70は、最小ステップ幅でボリューム設定値を変化させていくとボリューム切り換え時間T以内でボリューム切り換えが完了しない場合、予め定められたボリューム切り換え時間Tでボリュームの切り換えが終了するようにボリューム設定データの変化量とボリューム切り換え時間Tからボリューム設定値を変更するステップ幅を決定し、ボリューム設定制御部50に出力する。

【0035】ボリューム設定制御部50は、ボリュームステップ幅決定部70から入力されたステップ幅刻みで、現在設定されているボリューム設定値から、新たに設定されたボリューム設定値まで、ボリューム設定値を順次切り換える（ステップS210）。具体的には、例えば図7に示したように、ボリューム設定値が-0dBから-20dBに変更された場合、-2dB、-4dB、-6dB…というように、一定時間t間隔でボリュームステップ幅決定部70から入力されたステップ幅-2dBずつボリューム設定値を変化させ、最終的に10tでボリューム設定値がMCU40で設定されたボリューム設定データの値である-20dBになるようにする。

【0036】デコード部20は、ボリューム設定制御部50より入力されたボリューム設定値をデコードし、電子ボリューム10の設定を行う（ステップS130）。電子ボリューム10は、デコード部20より入力された設定値に基づいて入力信号を変化させた出力信号を出力する。

【0037】一方、ボリューム変化量判定部60から入力された判定結果が最小変化量の場合は（ステップS110、Yes）、順次切り換える必要がないため、ボリューム設定制御部50は、MCU40で設定されたボリ

ューム設定データをそのままデコード部20に出力し、デコード部20は、電子ボリューム10の設定を行い、その設定に基づいて電子ボリューム10は、入力信号を変化させた出力信号を出力する。

【0038】このようにこの実施の形態2では、ボリュームステップ幅決定部70がボリューム設定データの変化量から、予め設定されたボリューム切り換え時間T内にボリューム切り換えが終了するようにボリュームを段階的に変化させるステップ幅を決定するようにしているため、ボリューム切り換え時間を一定に保つことができる。

【0039】実施の形態3、図8～図10を用いてこの発明の実施の形態3を説明する。実施の形態2では、予め定められたボリューム切り換え時間内にボリューム切り換えが完了するようにボリューム設定データの変化量のステップ幅を決定した。しかし、ボリューム設定データの変化量が大きい場合には、ステップ幅も大きくなってしまう。

【0040】このような問題を解決するために、この実施の形態3では、最小ステップ幅でボリュームを段階的に変化させ、その変化時間であるステップ時間を調整することによってボリューム変化量に応じてボリューム切り換えに要する時間を一定にするものである。

【0041】図8は、実施の形態3の電子ボリューム回路の構成を示すブロック図である。この実施の形態3における電子ボリューム回路では、実施の形態1の電子ボリューム回路のボリューム変化量判定部60とボリューム設定制御部50の間にボリュームステップ時間決定部80が追加されている。実施の形態1と同じ機能を持つ構成部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。

【0042】ボリュームステップ時間決定部80は、予め定められた最小ステップ幅刻みで予め定められたボリューム切り換え時間T内にボリューム切り換えが終了するように、現在のボリューム設定データと新たに設定されたボリューム設定データの変化量からステップ時間を決定する。

【0043】図9のフローチャートを参照して、実施の形態3の電子ボリューム回路の動作を説明する。ここでは、ボリューム変化量判定部60に予め定められている最小変化量とボリューム設定制御部50で変化させる最小ステップ幅とを同じ1dB、ボリューム切り換え時間Tが10tの場合を例に挙げて説明する。

【0044】MCU40は、ボリュームの切り換えを行うために、ボリューム設定データをMCUI/F30に出力する（ステップS100）。MCU40からボリューム設定データが出力されると、MCUI/F30は、ボリューム設定データを読み込み、ボリューム変化量判定部60に出力する。MCUI/F30からボリューム設定データを受け取ると、ボリューム変化量判定部60

は、現在のボリューム設定データとMCU1/F30から新たに受け取ったボリューム設定データを比較し、その変化量が、予め定められた最小変化量（この場合1 dB）であるか否かを判定し、判定結果をボリュームステップ時間決定部80に出力する。

【0045】ボリュームステップ時間決定部80は、ボリューム変化量判定部60から入力された判定結果が最小変化量でなかった場合は（ステップS110、No）、予め定められたボリューム切り換え時間T内にボリュームの切り換えが終了するようにステップ時間を決定し、決定したステップ時間をボリューム設定制御部50に出力する（ステップS300）。具体的には、図10に示すように、ボリューム切り換え時間Tを10 tとすると、現在のボリューム設定データが0 dBで、新たに設定されたボリューム設定データが-10 dBの場合は、一定時間t間隔で、最小ステップ幅である1 dBずつボリューム設定値を変化させるとボリューム切り換え時間は10 tとなる。しかし、現在のボリューム設定データが0 dBで、新たに設定されたボリューム設定データが-20 dBの場合、現在のボリューム設定データが0 dBで、新たに設定されたボリューム設定データが-20 dBの場合、最小ステップ幅である-1 dBずつボリューム設定値を変化させると、ボリューム切り換え時間は20 tかかってしまう。そこで、ステップ時間をt/2に設定するとボリューム切り換え時間は10 tとなる。このように、ボリュームステップ時間決定部80は、最小ステップ幅でボリューム設定値を変化させていくとボリューム切り換え時間T内にボリューム切り換えが完了しない場合、予め定められたボリューム切り換え時間Tでボリュームの切り換えが終了するように、ボリューム設定値の変化量とボリューム切り換え時間Tから、ボリューム設定値を変更するステップ時間を決定し、ボリューム設定制御部50に出力する。

【0046】ボリューム設定制御部50は、ボリュームステップ時間決定部80から入力されステップ時間間隔で、現在設定されているボリューム設定値から、新たに設定されたボリューム設定値まで、最小ステップ幅（この場合-1 dB）刻みでボリューム設定値を順次切り換える（ステップS310）。具体的には、例えば図10に示したように、ボリューム設定値が-0 dBから-20 dBに変更された場合、ボリューム設定値を変更するステップ時間をt/2ごとにボリューム設定値を-1 dB、-2 dB、-3 dB…というように変化させ、最終的に10 tでボリューム設定値がMCU40で設定されたボリューム設定データの値である-20 dBになるようにする。

【0047】デコード部20は、ボリューム設定制御部50より入力されたボリューム設定値をデコードし、電子ボリューム10の設定を行う（ステップS130）。電子ボリューム10は、デコード部20より入力された

設定値に基づいて入力信号を変化させた出力信号を出力する。

【0048】一方、ボリューム変化量判定部60から入力された判定結果が最小ステップ幅の場合は（ステップS110、Yes）、順次切り換える必要がないため、ボリューム設定制御部50は、MCU40で設定されたボリューム設定データをそのままデコード部20に出力し、デコード部20は、電子ボリューム10の設定を行い、その設定に基づいて電子ボリューム10は、入力信号を変化させた出力信号を出力する。

【0049】このようにこの実施の形態3では、ボリュームステップ時間決定部80がボリューム設定データの変化量から、予め設定されたボリューム切り換え時間内にボリューム切り換えが終了するようにボリュームを最小ステップ幅で変化させるステップ時間を決定するようにしているため、MCU40で指定されるボリューム設定データの変化量が異なる場合でも、ボリューム切り換え時間を一定に保ち、信号レベルが急激に変化することなく、滑らかに変化し、ボリューム切り換え時のショック音を削減することができる。

【0050】なお、最小変化量とボリューム設定値の最小ステップ幅は同じ値で説明したが、異なる値をとってもよい。

【0051】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、ボリューム変化量判定部は、現在のボリューム設定データと新たに入力されたボリューム設定データの変化量が予め定められた最小変化量であるか否かを判定し、その判定結果が、最小変化量より大きい場合、ボリューム設定制御部は、新たに入力されたボリューム設定データの値までボリューム設定値を所定の最小ステップ幅ずつ順次切り換えるようにしているため、信号レベルが急激に変化することなく、滑らかに変化し、ボリューム切り換え時のショック音を削減することができる。

【0052】つぎの発明によれば、ボリューム変化量判定部において新たに入力されたボリューム設定データの変化量が最小変化量より大きいと判定された場合、ボリュームステップ幅決定部は、予め定められたボリューム切り換え時間内にボリューム切り換えが終了するように、現在のボリューム設定データと新たに入力されたボリューム設定データの変化量を均等に分割してステップ幅を決定し、ボリューム設定制御部は、新たに入力されたボリューム設定データの値までボリューム設定値をボリュームステップ幅決定部で決定したステップ幅ずつ順次切り換えるようにしているため、ボリューム切り換え時間を一定に保つことができる。

【0053】つぎの発明によれば、ボリューム変化量判定部において新たに入力されたボリューム設定データの変化量が最小変化量より大きいと判定された場合、ボリュームステップ時間決定部は、現在のボリューム設定デ

ータと新たに入力されたボリューム設定データの変化量を最小ステップ幅で切り換える場合に予め定められたボリューム切り換え時間内にボリューム切り換えが終了するように、ボリューム設定値を変化させるステップ時間を決定し、ボリューム設定制御部は、ボリューム設定データの値までボリューム設定値をボリュームステップ時間決定部で決定したステップ時間間隔で最小ステップ幅ずつ順次切り換えるようにしているため、ボリューム切り換え時間を一定に保ちつつ、信号レベルを急激に変化させることなく滑らかに変化させ、ボリューム切り換え時のショック音を削減することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施の形態 1 の電子ボリューム回路の構成を示すブロック図である。

【図 2】 実施の形態 1 の電子ボリューム回路の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 3】 実施の形態 1 のボリューム切り換えの動作状態を示す図である。

【図 4】 実施の形態 1 の電子ボリューム回路の信号エンベロープを示す図である。

【図 5】 実施の形態 2 の電子ボリューム回路の構成を

示すブロック図である。

【図 6】 実施の形態 2 の電子ボリューム回路の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 7】 実施の形態 2 のボリューム切り換えの動作状態を示す図である。

【図 8】 実施の形態 3 の電子ボリューム回路の構成を示すブロック図である。

【図 9】 実施の形態 3 の電子ボリューム回路の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 10】 実施の形態 3 のボリューム切り換えの動作状態を示す図である。

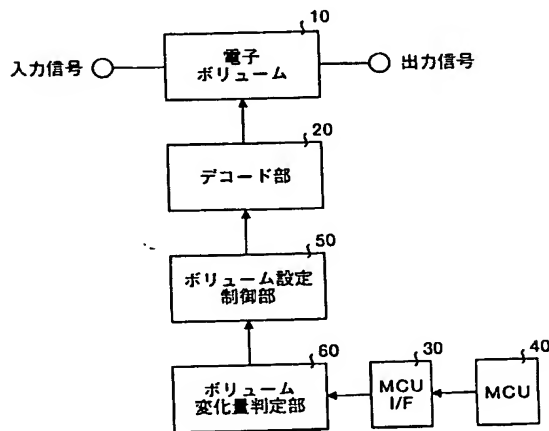
【図 11】 従来の電子ボリューム回路の構成を示すブロック図である。

【図 12】 従来の電子ボリューム回路の信号エンベロープを示す図である。

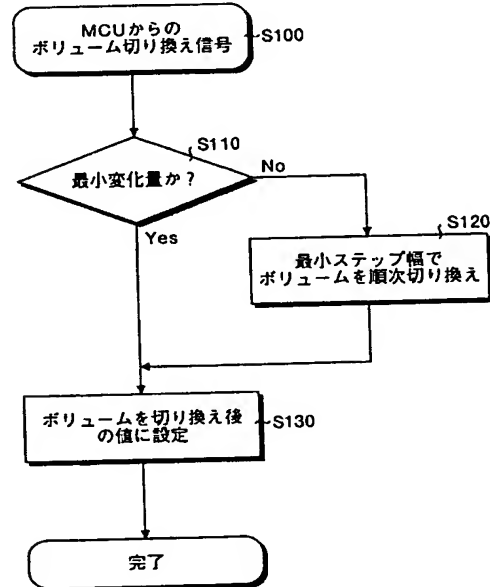
#### 【符号の説明】

10 電子ボリューム、20 デコード部、30 MCU I/F、40 MCU、50 ボリューム設定制御部、60 ボリューム変化量判定部、70 ボリュームステップ幅決定部、80 ボリュームステップ時間決定部。

【図 1】



【図 2】





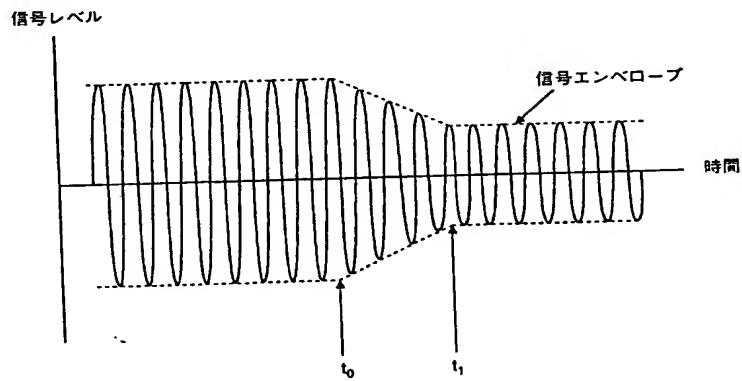
【図 3】

ボリューム切り換え設定	内部動作
0dB	0dB
	↓
	-1dB
	↓
	-2dB
	↓
	-3dB
	↓
	-4dB
	↓
	-5dB
	↓
	-6dB
	↓
	-7dB
	↓
	-8dB
	↓
	-9dB
	↓
-10dB	-10dB

【図 7】

ボリューム切り換え設定	内部動作	ボリューム切り換え設定	内部動作
0dB	0dB	0dB	0dB
	↓		↓
	-1dB		-2dB
	↓		↓
	-2dB		-4dB
	↓		↓
	-3dB		-6dB
	↓		↓
	-4dB		-8dB
	↓		↓
	-5dB		-10dB
	↓		↓
	-6dB		-12dB
	↓		↓
	-7dB		-14dB
	↓		↓
	-8dB		-16dB
	↓		↓
	-9dB		-18dB
	↓		↓
-10dB	-10dB	-20dB	-20dB

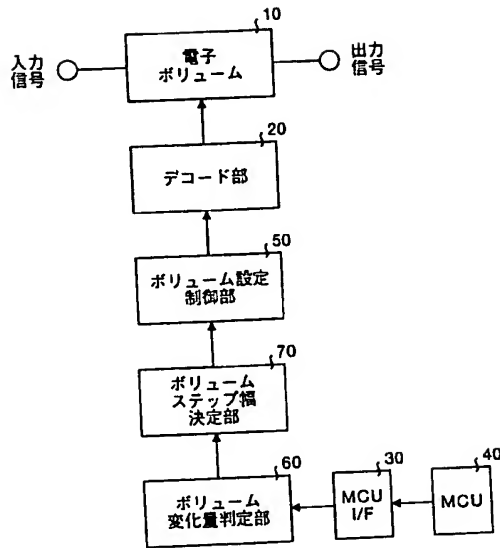
【図 4】



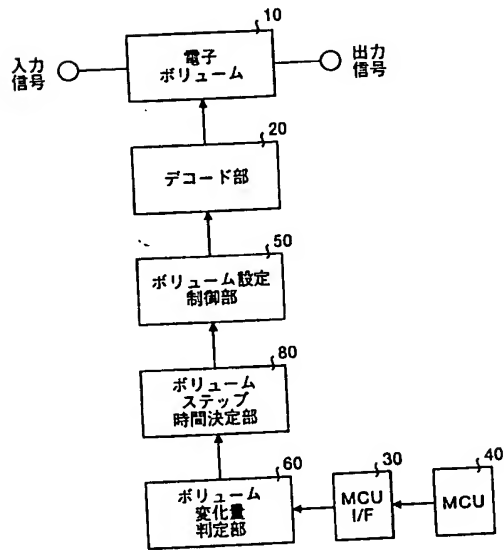
【図 10】

ボリューム切り換え設定	内部動作	ボリューム切り換え設定	内部動作
0dB	0dB	0dB	0dB
	↓		↓
	-1dB		-1dB
	↓		↓
	-2dB		-2dB
	↓		↓
	...		...
	...		...
	↓		↓
	-9dB		-18dB
	↓		↓
	-10dB		-19dB
	↓		↓
-10dB	-10dB	-20dB	-20dB

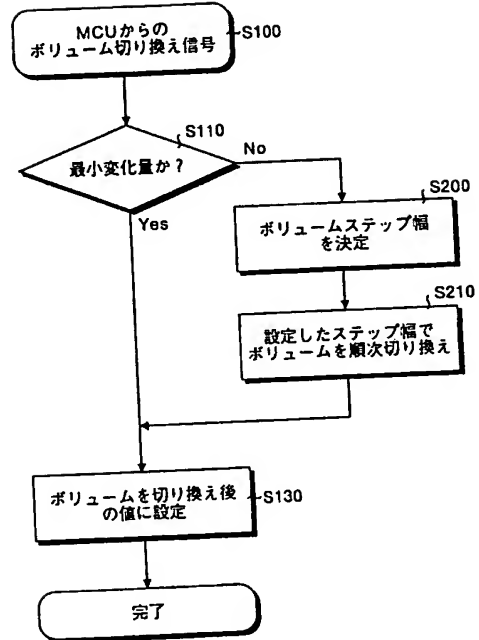
【図5】



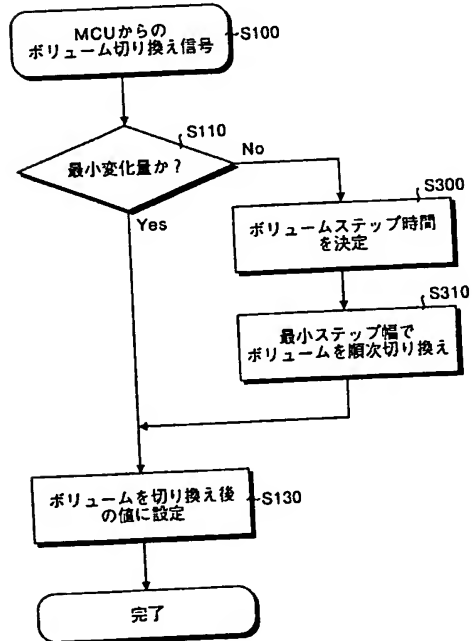
【図8】



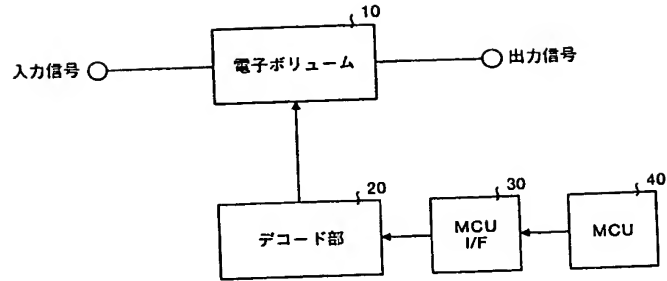
【図6】



【図9】



【図11】



【図12】

